

File 347:JAPIO Nov 1976-2005/Feb(Updated 050606)

(c) 2005 JPO & JAPIO

1/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

00203984

INJECTION LASER

PUB. NO.: 53-005984 [JP 53005984 A]

PUBLISHED: January 19, 1978 (19780119)

INVENTOR(s): PIITAA YAN DO BAARUDO

APPLICANT(s): PHILIPS GLOEILAMPENFAB NV [000982] (A Non-Japanese Company or Corporation), NL (Netherlands)

APPL. NO.: 52-077300 [JP 7777300]

FILED: June 30, 1977 (19770630)

PRIORITY: 7607299 [NL 767299], NL (Netherlands), July 02, 1976 (19760702)

INTL CLASS: [2] H01S-003/19

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R095 (ELECTRONIC MATERIALS -- Semiconductor Mixed Crystals); R100 (ELECTRONIC MATERIALS -- Ion Implantation)

BEST AVAILABLE COPY

File 351:Derwent WPI 1963-2005/UD,UM &UP=200535

(c) 2005 Thomson Derwent

*File 351: For more current information, include File 331 in your search.
Enter HELP NEWS 331 for details.

1/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

001876170

WPI Acc No: 1978-A5399A/197803

Injection laser with enhanced output - has contact geometry ensuring high
local radiation intensity of stripes by use of overlapping mirror
surfaces (NL 4.1.78)

Patent Assignee: PHILIPS GLOEILAMPENFAB NV (PHIG)

Number of Countries: 011 Number of Patents: 014

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 2727793	A	19780105				197803 B
NL 7607299	A	19780104				197804
SE 7707538	A	19780130				197807
FR 2357088	A	19780303				197814
BR 7704233	A	19780516				197822
CH 617540	A	19800530				198024
CA 1082341	A	19800722				198032
GB 1588019	A	19810415				198116
US 4323856	A	19820406				198216
DE 2760112	A	19830505				198319
DE 2727793	C	19840126				198405
AT 7704622	A	19850815				198538
IT 1081121	B	19850516				198609
DE 2760112	C	19890518				198920

Priority Applications (No Type Date): NL 767299 A 19760702

Abstract (Basic): DE 2727793 C

The semiconductor injection laser has parallel sides acting as mirrors perpendicular to the pn-junction close to the active laser layer. The two sides of the junction are provided with contacts overlapping the mirror surfaces. The first contact is closer to the junction than the second contact, and part of the junction gives rise to a spontaneous luminescence when the semiconductor current reaches the threshold level.

The laser operates with the ground mode and attains a high output by proportioning the contact in relation to the mirror surfaces with relatively wide current conducting strips of the pn junction. The laser emission of the active layer is limited to narrow strips between the mirror surfaces. The long sides of the pn junction are spaced from the mirror surfaces by a distance which leads to a local emission intensity that is 0.3 of the max. of the strips local intensity.

DE 2727793 A

The semiconductor injection laser has parallel sides acting as mirrors perpendicular to the pn-junction close to the active laser layer. The two sides of the junction are provided with contacts overlapping the mirror surfaces. The first contact is closer to the junction than the second contact, and part of the junction gives rise to a spontaneous luminescence when the semiconductor current reaches the threshold level.

The laser operates with the ground mode and attains a high output by proportioning the contact in relation to the mirror surfaces with relatively wide current conducting strips of the pn junction. The laser emission of the active layer is limited to narrow strips between the mirror surfaces. The long sides of the pn junction are spaced from the mirror surfaces by a distance which leads to a local emission intensity that is 0.3 of the max. of the strips local intensity.

Title Terms: INJECTION; LASER; ENHANCE; OUTPUT; CONTACT; GEOMETRY; ENSURE;
HIGH; LOCAL; RADIATE; INTENSITY; STRIPE; OVERLAP; MIRROR; SURFACE
Derwent Class: V08
International Patent Class (Additional): H01G-003/19; H01S-003/19
File Segment: EPI

⑨日本国特許庁

⑩特許出願公開

公開特許公報

昭53—5984

⑪Int. Cl.
H 01 S 3/19

識別記号

⑫日本分類
99(5) J 4
100 D 0

庁内整理番号
7377—57
6655—57

⑬公開 昭和53年(1978)1月19日

発明の数 1
審査請求 有

(全11頁)

⑭注入型レーザ

⑮特 願 昭52—77300

⑯出 願 昭52(1977)6月30日

優先権主張 ⑰1976年7月2日⑱オランダ国
⑲7607299

⑳発 明 者 ピーター・ヤン・ド・バルド

オランダ国アインドーフエン・
エマシゲル29

㉑出 願 人 エヌ・ペー・フィリップス・フ
ルーイランペンファブリケン
オランダ国アインドーフエン・
エマシゲル29

㉒代 理 人 弁理士 杉村暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 注入型レーザ

2. 特許請求の範囲

1. レーザミラーを形成する2つのほぼ平行な側面を有する半導体本体を、該半導体本体を具え、該半導体本体には前記ミラー側面に対し直角に延在するpn接合を形成すると共に該pn接合の近くに位置する能動レーザ層と前記pn接合の両側に配置された各別の接点部材とを設け、該接点部材によつて前記ミラー側面間の距離のほぼ全体をそれぞれ橋渡し、一方の接点部材の前記pn接合端からの距離を他方の接点部材のpn接合からの距離よりも短かくし、前記放出の発生に必要な限界電流にはほぼ等しい電流を一方の接点部材に流す際に自然発光を行なうpn接合の部分と一方のミラー側面から他方のミラー側面まで延在するストライプの形状とした注入型レーザにおいて、一方の接点部材の幾何学的形状を適宜定めて、僅くだけ広く一方のミラー

側面から他方の側面まで延在する長方形のストライプ状領域の1つを前記pn接合のストライプ状部分内に位置させ、その長手方向境界側面を前記ミラー側面に対し平行を成す方向に互に距離bだけ間隔し、該距離bはその値を適宜定めて長手方向境界側面間に生ずる自然発光の局部強度が該自然発光の局部強度の最大値の少なくともほぼ0.3倍となりかつ前記長方形のストライプ状領域の幅が前記距離bから前記ミラー側面間の距離の60分の1を差引いた値に多くとも等しくなるようにし、さらに作動時にレーザスポットビームが発生し得るようにしたことを特徴とする注入型レーザ。

2. 長方形のストライプ状領域の幅を多くとも6μmに等しくしたことを特徴とする特許請求の範囲1記載の注入型レーザ。

3. 半導体本体を、pn接合および他方の接点部材間に延在する半導体基板をもつて形成し、該pn接合および能動レーザ層をミラー側面に

対し平行な方向に前記半導体基板の幅全体にわたりはば横方向に延在させるようにしたことを特徴とする特許請求の範囲1または前記の注入型レーザ。

4. 一方の接点部材を、導電材料の電極をもつて構成し、該電極は厚膜層によつて半導体レーザ本体から分離すると共に前記厚膜層に形成したストライプ状開口内で半導体レーザ本体に電気的に接続し、該ストライプ状開口の幅を少なくともほぼ μ mとしたことを特徴とする特許請求の範囲1記載の注入型レーザ。

5. ストライプ状開口のよつのはば平行な直線状側部を一方のミラー側面から他方のミラー側面までほぼ延在させると共に両ミラー側面の接線に対し少なくとも 10° の角度で傾斜させるようにしたことを特徴とする特許請求の範囲4記載の注入型レーザ。

6. ミラー側面に対し平行を成す面における隣近するミラー側面の近くに位置するストライプ状開口の各端部の垂直方向投影を、 μ m接

接合の面に対し平行を成す方向において互にオーバーラップまたは接触せしめないようにしたことを特徴とする特許請求の範囲4または5記載の注入型レーザ。

7. 電流経路面成断面を、一方の接点部材に隣近ミラー側面に対しほぼ直角に延在する少なくとも2個のほぼ長方形部分を有する接面によつて形成し、該長方形部分の各々の長さをミラー側面間の距離よりも短かくし、両長方形部分の中心線を互にほぼ平行にかつ互に隣近して延在させるようにしたことを特徴とする特許請求の範囲1記載の注入型レーザ。

8. 発明の詳細な説明

本発明はレーザミラーを形成するよつのはば平行な側面を有する半導体本体を具え、該半導体本体には前記ミラー側面に対し直角に延在する μ m接合を形成すると共に該 μ m接合の近くに位置する能動レーザ層と前記 μ m接合の両側に配置された各別の接点部材とを設け、該接点部材によつて前記ミラー側面間の距離のほぼ全体をそれぞれ

(3)

橋結し、一方の接点部材の前記 μ m接合からの距離を他方の接点部材の μ m接合からの距離よりも短かくし、励起放出の発生に必要な限界電流にほぼ等しい電流を一方の接点部材から半導体本体を経て他方の接点部材に流す際に自然発光を行なり、 μ m接合の部分一方のミラー側面から他方のミラー側面まで延在するストライプの形状とした注入型レーザに関するものである。

この種注入型レーザは例えば1973年9月7日に公開されたオランダ国特許願第7303649号明細書から既知である。かかるストライプ状レーザには通常 μ m接合および能動レーザ層に最も近い位置にストライプ状接点部材を設け、これによつてレーザ作用を具し得る能動レーザ層の部分形成するようにしている。このストライプ状接点部材は酸化物ストライプとして形成するかまたは例えばメサストライプ、蒸着メサストライプ、光子電導ストライプあるいは超伝導イオンの注入により形成されたストライプとして形成する。これら既知のストライプ状接点部材は、半導体本体を

(5)

(4)

流れる電流の経路に対し μ m接合および能動レーザ層に平行に電流部分を形成しこれにより作動状態で電流が流れる μ m接合の部分の大きさを少なくとも部分的に決めるようにした点において互に共通である。この断面は、例えばメサ本体においては μ m接合および能動レーザ層の電流経路部分に等しいが、例えば接点部材を金属電極で造りこの電極を半導体本体に設けられた開口部にかけたストライプ状開口内で半導体本体に接続する酸化物ストライプ配置においては上記電流経路部分よりも小さい。かかる酸化物ストライプ配置ではストライプ状開口から μ m接合に向かって電流密度が生じその結果 μ m接合の電流経路部分がこの場合開口部にかけた開口に一致する接点部材の電流経路開口成断面よりも大くなる。能動レーザ層の電流経路部分を小さく保持しかつこれを能動レーザ層およびミラー側面の双方に對し平行な方向に傾斜することは種々の用途において必要である。これは、レーザ作用を具する能動レーザ層の部分と互方向に傾斜することすなわ

(6)

ち所望の反振が得られる能助レーザ層のストライプ状部分の幅に關連する。通常能助レーザ層のレーザ領域の幅は能助レーザ層の電流搬送部分の幅よりも大きい。また能助レーザ層内に注入される電荷キャリアも能助層に規則されるため電流搬送部分の端部の過度勾配によりこの能助層内で電荷キャリアが拡散されるようになる。これがため電流搬送部分の外側においても注入電荷キャリアの拡散長に相当する距離の箇所で能助層に反振が生じ得るようになる。

この反振が生じるストライプ状部分の幅によつてレーザの作動モードを決める。このレーザ作用を例えば光通信ならびにビデオおよびオーディオ録写に必要とされるような準一スポットに限定する必要がある場合には上記幅を充分小さくして基本作動モードのみが生じるようにする必要がある。能助レーザ層に平行な方向の準一レーザスポットの幅をさらに減少させる必要がある場合には反振が生じるストライプ状部分をも縮減とする必要がある。實際上かかる幅を所望の値とすることは現

(7)

および能助レーザ層の電流搬送ストライプ部分を比較的幅広とするも、レーザ作用はミラー側面間の比較的幅狭のストライプ状部分に制限し得るといふ事実を基として成したものである。

本発明はレーザミラーを形成する2つのほぼ平行な側面を有する半導体本体を具え、該半導体本体には前記ミラー側面に対し直角に延在するpn接合を形成すると共に該pn接合の近くに位置する能助レーザ層と前記pn接合の両側に位置された各別の接点部材とを設け、該接点部材によつて前記ミラー側面間の距離のほぼ全体をそれぞれ橋渡しし、一方の接点部材の前記pn接合からの距離を他方の接点部材のpn接合からの距離よりも短かくし、閉路放出の発生に必要な境界電流にほぼ等しい電流を一方の接点部材から半導体本体を流して他方の接点部材に流す際に自然発光を行なうpn接合の部分と一方のミラー側面から他方のミラー側面まで延在するストライプの形状とした注入型レーザにおいて、一方の接点部材の幾何学的形状を適宜定めておくだけ広く一方のミラー側

(9)

在の接点では限界である。この目的のためには恒久的な製造処理を必要とし従つて歩どまりが比較的低くなる。例えば前述したオランダ国特許の明細書には、能助層に於けた四角内に金口口金を配置するほかこの金口口金と能助レーザ層との間に他の2つの半導体層を挟みかつこれら両半導体層を選択的にエッチングして接点部材の電流遮断面を形成するようにした後にストライプ状接点部材を用いることが記載されている。この場合第1半導体層の下側の第2半導体層をアンダーエッチングしこの間隙の第1半導体層によつてエッチング処理中第2半導体層の隠蔽ストライプ状部分をマスクして所望の狭い幅を形成するようにしている。

本発明の目的は基本動作モードで単一ビームスポットを形成すると共に比較的容易に製造し得かつ歩どまりが比較的大きなストライプ状注入型レーザを提供せんとするにある。

本発明は、接点部材の形状およびミラー側面に対する配置を適宜に選定することによりpn接合

(8)

面から他方の側面まで延在する長方形のストライプ状領域の1つを前記pn接合のストライプ状部分内に位置させ、その長手方向境界側面を前記ミラー側面に対し平行を成す方向に互に距離 ρ だけ隔らし、該距離 ρ はその値を適宜定めて長手方向境界側面間に生ずる自然発光の局部強度が該自然発光の局部強度の最大値の少なくともほぼ0.3倍となりかつ前記長方形のストライプ状領域の幅が前記距離 ρ から前記ミラー側面間の距離の60分の1を越引いた値に多くとも等しくなるようにし、さらに作動時に準一レーザスポットビームが発生し得るようにしたことを特徴とする。

本発明によれば基本動作モードで作動するレーザを容易に製造することが出来る。これがため實際上製造中に用いる技術を若しく開示して使用する必要はなくなる。特に光伝送技術およびエッチング処理を左記必要とすることなく最小寸法の装置を得ることが出来る。その理由は接点部材の幅に対する寸法を比較的大きく選択し得るからである。

(10)

また本発明注入型レーザは長方形のストライプ状領域の幅を多くとも6μに等しくしたことを特徴とする。実際には単一ビームスポットのみを発生させてレーザを基本横方向モードで作動させることができる。

さらに本発明注入型レーザは半導体本体を、pn接合および他方の接点部材間に延在する半導体基板をもつて構成し、該pn接合および能動レーザ層をミラー側面に対し平行な方向に前記半導体基板の幅全体にわたってほぼ横方向に延在させるようにしたことを特徴とする。

従つてこの場合にはpn接合および能動レーザ層をその電流搬送部分よりも略広とする。自然放光が得られる部分は、メサおよび埋設メサストライプレーザの場合のようにpn接合または能動レーザ層の端縁まで延在させない。このことは技術的観点からみれば重要である。pn接合および能動層を横方向において制限してレーザ作用を与し得る短狭ストライプ部分を形成するためには製造中エッチングまたは例えば陽子または陽イオン

(11)

くともほぼJμとしたことを特徴とする。

隔壁層は半導体レーザ本体との間に埋設接合を形成する半導体層とすることが出来るがこの隔壁層は通常絶縁材料の層、例えば酸化物層で形成する。

本発明の好適な例では隔壁層に形成したストライプ状開口の2つのほぼ平行な直線側面または側面を一方のミラー側面から他方のミラー側面までほぼ延在させると共に両ミラー側面の法線に対し少なくとも1°、特に3°またはそれ以上の角で傾斜させるようにするのが好適である。本例によれば1個以上のストライプ状接点部材を設けた半導体結晶スライスを用いた後、このスライスから、長方形のストライプ状レーザ領域の端縁つてレーザスポットの幅をレーザの長さの1/10程度に、より所望の値にし得る1個以上のレーザを形成することができる。このレーザの長さは、接点部材を設けた後半導体本体を予め定められた結晶面に沿つて切断してミラー側面を形成する処理により一定の値とする。

(12)

による歪みのような余分の投作を必要とする場合がしばしばある。しかし最も重要なことは、電荷キャリアの無放射再結合をpn接合および能動層の端縁で容易に生ぜしめ得るようにすると共に境界線の両側の材料の屈折率の差を比較することである。これがため図5の観点から両効果によつてpn接合および能動層の端縁を臨界領域にする。かかる臨界領域では良好なレーザ作用に悪影響を与える損失が容易に生じ得るようになる。これがためかかるレーザの製造歩どまりが迅速能動層を有するレーザの歩どまりよりも低くなる。本発明によれば能動レーザ層の臨界端縁領域に隣接する種々の困難性を防止解決し、しかも単一レーザスポットのみを発生するレーザを製造することが出来る。

また本発明は一方の接点部材を、導電材料の膜をもつて構成し、該基板は隔壁層によつて半導体レーザ本体から分離すると共に前記隔壁層を形成したストライプ状開口内で半導体レーザ本体に電気的に接続し、該ストライプ状開口の幅を少な

(12)

くともほぼJμとしたことを特徴とする。隔壁層に形成するストライプ状開口は傾斜するように配設してミラー側面に対し平行な面における開口の各端部の垂直方向投影を、pn接合の面に対し平行な面において互にオーバーラップせしめないようにすると共に互に口開せず多くとも互に接合し得るようにするのが好適である。

図面について本発明を説明する。

本発明の第1例としてJ-Jヘテロ接合を有する注入型レーザを図1、2および3図について説明する。本例ではレーザを、ミラー面を形成する2つのほぼ平行な側面2および3(図2図)を有する半導体本体1(図1図)をもつて構成する。半導体本体1には能動レーザ層5の近くにpn接合4をミラー側面2および3に対し直角を成す方向に延在させる。pn接合4の両側には接点部材6および7をそれぞれ設けこれら接点部材によつてミラー側面2および3間の開口をほぼ全体にわたつて閉鎖する。図1接点部材6は図2接点部材7より

り、pn接合部から短かい距離の箇所に位置させる。

第3接点部材7は厚さが 0.15μ の絶縁層としこれを第1図に示すように半導体本体1の下側表面全体にわたって延在させる。半導体本体1の反対側表面すなわち上側表面には例えば二酸化硅素の絶縁層8を設けその厚さを概ね 0.2μ とする。この絶縁層8には一方のミラー側面から他方のミラー側面まで延在するストライプ状開口9を形成する。この絶縁層8上および開口9内には開口層10を設けこの導電層を本例では厚さが約 500\AA のクロム層10と厚さが約 2000\AA の金層11とをもつて形成する。

開口9内の開口層10をもつて半導体本体1へのストライプ状導電接点を形成するため開口層10から導電層7に電流を流す機能のレーザ周波数およびpn接合部の電流密度部分もストライプ状となる。これがため電流および電荷キャリアの通過する注入によりpn接合部を加熱して発生する自然および/または誘導放出もpn接合部および能動レー

(15)

形成すると共にその厚さを約 1.5μ とする。この層12には開口9を越えて約10%のGaAsを含有する $ZnAs_2$ 膜からZnを約 600°C の温度で約10分間蒸気してp型領域16を形成する。このp型領域16の拡散深さは約 1μ とする。

かかる半導体本体1は全く通常の通りに製造しその全体の厚さは約 100μ とする。

また、このレーザの半導体本体1はその寸法を約 $300\mu \times 300\mu$ とし、ストライプ状開口9の幅を約 10μ とする。さらにこの場合誘導放出を生ぜしめるに要する限界電流は約 300mA とする。これがため第3図の曲線31により示すような電流分布を有する自然放出は一方のミラー開口で開口することゝなれた。この場合の最大電流は開口9の中央の下側で得られかつその半値は約 50μ である。図示した自然放出は通過するミラー開口のすぐ近くに発生した。

かかる図案から明らかなように開口幅が約 10μ のストライプ状開口の下側の半導体本体を導いて電流を流すと注入された電荷キャリアの電圧が開口し得る。

(17)

ザ開口の通過するストライプ状領域に制限されるようになる。この発生し得るストライプ状領域は開口9と同様に一方のミラー側面3から他方のミラー側面3まで延在する。

レーザの半導体本体1の通過のその他の点は、例の場合と同様で既知である。一例としてこの半導体本体1はSiを約 10^{18} 原子/cm³の濃度で不純物添加したn型GaAsの基板12とその上に設けた $Al_xGa_{1-x}As$ の層13(ここにxは概ね 0.45 とする)とで形成する。この層13は厚さが約 3.2μ で Sa の濃度が約 5×10^{17} 原子/cm³の Sa を不純物添加したn型層とする。この層13はpn接合部に形成せしめかつp型GaAsの能動レーザ層14はその厚さを約 0.3μ とすると共に Q_0 を約 5×10^{17} 原子/cm³の濃度で不純物添加する。能動レーザ層14は $Al_xGa_{1-x}As$ のp型層15(ここにxは概ね 0.35 とする)に形成させる。この層15はその厚さを約 2.2μ とすると共に Q_0 を約 9×10^{17} 原子/cm³の濃度で不純物添加する。層16は Q_0 を約 2×10^{18} 原子/cm³の濃度で不純物添加したp型GaAsで、

(16)

自然放出を生ぜしめるに充分な大さきとなる能動層に充分広範のストライプ状領域が形成されるようになる。従つて電流はストライプ状開口からその長手方向側面に対し側方向にアインシュタイン効果ではめるが広がるようになる。また能動層14に注入されかつ2つのヘテロ接合部に形成された電荷キャリアはその電流密度のため側方向に拡散するようになる。約 200mA の電流により電圧が開口の少なくとも 0.3 倍の電圧で自然放出を行なう能動層のストライプ状部分の幅は約 50μ である。これがためストライプ状部分の電圧キャリア電圧が若しく増大するようになり従つてこのストライプ状部分に流れる電流がさらに増大するとレーザ作用に必要な反響が得られるようになる。しかし限界電流値の電流による反響の発生と自然放出の電圧との関係を正しく保持することは開口である。その理由は能動層およびこれに隣接する層の厚さおよび不純物添加のようを多くのパラメータが相互に作用するからである。一般に自然放出の電流が電圧の 0.3 倍以下であるこれらの領域。

(18)

では電極ヤリが設置は常時レーザ作用の発生に、
対し低くなる。ほとんどの場合自然放出の強度が
最大値の1/4以下とならない領域領域においてのみ
レーザ作用が得られる。しかしこの場合本例では
幅が約10μmのストライプ状領域においても充分な
反応を発生させることができる。かかる前のレー
ザ領域でもレーザを凸本機方向モードで作用させ
てスポットを得るには充分である。実際上か
かるストライプ幅を有する従来のストライプ状レ
ーザでは1つ以上の高次のモードが発生すると共
にかかるレーザにより得られるスポットも1個以
上となる。若本機方向モードを発生させるために
はストライプ状レーザ領域の幅を多くとも10μm、
特に多くとも5μmに限定する必要がある。この値は
実質的な値である。このストライプ幅の最大値は
能動層の不純物添加および厚さに依存する。

自然放出が発生する能動層のストライプ状領域
の幅は開口9の幅を減少させることにより減少せ
しめ得るようになる。この開口9によつて電流が
流れる微小断面を決めることができ、これにより

(19)

このストライプ状部分を第3図に点線で示す。こ
の幅で能動層を約10μmとする。幅のスト
ライプ状部分をミラー側面に対し傾斜させるため
この幅内に設ける最大限の長方形ストライプは若
く傾斜となる。本例ではできるだけ広く一方のミ
ラー側面から他方のミラー側面まで延在させ
るとの長方形ストライプの幅を約10μmとする。
角度αを3.5°とじかつミラー側面間の距を約
300μmとする場合には開口9を一方のミラー側面
2の交点は開口9を他方のミラー側面3の交点に
対し約10μmの距離だけ横方向にずれるようになる。

電流を約30 mAまで増大させると第4図に曲
線2で示すような強度分布のレーザ作用が観察さ
れるようになる。この場合の最大強度は限界電流
による発光の最大強度の約1/10の大きさとなる。
またビームスポットの半値幅は約4μmであった。
レーザビームは、一方のミラー側面の近くに発生
する先に開通する曲線1によつて受けられる自然
放出に対して約1/4だけ小さい。

これはため本発明によれば凸本機方向モードで

な接合部の区画線部分の寸法に重要な影響を
与える。

上述した厚さおよび不純物添加によつて開
口9の幅を例えば1/4まで減少させることにより
誘起放出が生じる能動層に幅が11~16μmのスト
ライプ状領域を形成することができる。かかる幅も
広くなる。その理由は凸本機方向モードにおいて
のみレーザ領域の幅を励起する必要があると共に
開口の幅を1/4とすることは特に困難処理にたし
い要求を必要とするからである。

本例では開口9を第2図に示すようにミラー側
面2および3に対し傾斜するように配設する。図
面を明瞭にするために第2図ではこれらの関係を
拡大して示す。実際上開口9の幅を10μmとし、
ミラー側面2および3の法線と開口9の平行な長
手方向側面との成す角度αを約3.5°とする。

上述したように開口9の幅を10μmとする場合
は最大強度の0.3倍よりも大きいかまたはこれに
等しい強度を有する自然放出が限界電流で発生す
る能動層のストライプ状部分の幅を約10μmとする。

(20)

作用する半導体ストライプレーザを極めて簡単に
製造することができると共に製造処理に厳しい条
件を課せられることなく単一極性スポットを得る
ことができる。従つて製造の歩どまりを高くする
ことができる。

また誘起放出を生じしめ得るストライプ状領域
およびレーザスポットの相対的な幅は、開口9の
傾斜、レーザの長さおよびまたは開口9の幅を
変化させることにより簡単に制御することができ
る。レーザの長さが短かい場合には角度αは比較
的大きくなり、レーザの長さが長い場合には角度
αは比較的小さくなる。この角度αは2°よりも
大きくするかまたは2°に等しくするのが好適で
ある。

本発明の第2例として陽子誘起ストライプレ
ーザの例を第4図に示す。第4図の半導体本体の
一般的な構成は第1例について説明したレーザの構
成とはほぼ同一とする。本例でも半導体本体は前
述した第1例の場合と同一の厚さ、組成、添加不
純物および領域を有する層12、13、14および15を

(21)

(22)

電流通路面を成す面を開口9および10と2つのミラー側面3および4とのそれぞれの交点の投影が、組合せに対して平行な方向において互に反対方向にずらすことにより互に接しないようにする。第1例では両投影点間の距離を $2P$ とし、第2例ではこの距離を P とする。

自然放出の最大強度の3分の1に等しいかこれよりも大なる強度の光を発生し得るストライプ領域内に位置する最も広い長方形のストライプ領域はこの図が長さ $2P$ の場合の例の組合せにより $2P$ 以下の幅とするのが好適である。また強度が最大強度の0.3倍に等しいかまたはこれよりも大なる発光ストライプ状領域内に位置し得る一方のミラー側面から他方のミラー側面に向方向に延在する最も広い長方形のストライプ状領域を多くとも $2P$ の幅とする場合には基本方向モードを抑制に発生させることができる。上述したよりかかる長方形のストライプ状領域の幅は、レーザの長さ、共振腔の幅および/または開口点部材の電流通路面を成す面の幅を狭化することによ

(2)

体にあたりレーザ作用が生ずるに充分な強度に反射が発生する領域によつて一方のミラー側面から他方のミラー側面まで延在する比較的窄狭の長方形ストライプ領域を面成することができる。前述した両例に示す2つのほぼ平行な直線状細長領域を有する簡単なストライプ状領域の代りに他の形状のストライプ状領域を用いることができる。例えば自然放出が発生し得ると共にメアンダ状電流通路面を有する接点部材を設けたメアンダ形ストライプ状領域64を用いる場合の例を第4図に示す。本例ではメアンダ部の振幅を充分大きくして周期的に曲がりくねつたパターンを半周期よりも短い長さを有するレーザを製造し得るようする。この場合第5図に示すようにレーザの長さを $2P$ にしてレーザ領域を相対にするかまたは幅を P にするかまたはレーザのミラー側面の位置を $2P$ または P および $P/2$ でそれぞれ示す。ミラー側面が点部材3および4に位置する領域は一点領域61および62内レーザを長くしそのミラー側面

り所望の値に簡単に調整することができる。例えば第1例においては開口9の幅を P または $2P$ よりも短かく調整することができる。またレーザの長さも $300P$ でなく約 $330P$ とすることができる。

本発明は上述した例にのみ限定されるものではなく幾多の改良を加えることができる。例えば他の半導体材料および/または他の層の取り、他の添加不純物および不純物添加領域および/または他の層の構造を使用することができる。例えばレーザを pn ヘテロ接合を有するレーザとする必要はない。本発明の主目的は製造過程に優しい条件を設けることなく製造し得、しかも基本方向モードで動作しかつ所望に窄狭な光束を発生し得るレーザを提供せんとするにある。本発明によればかかる目的は、ミラー開口に対する接点部材の特定の形状および配置を含む少なくとも一方の接点部材の幾何学的形状を任意に調整することにより達成することができる。かように幾何学的形状を調整することにより自然放光が生ずる領域を比較的大くすることができる。しかもレーザの長さ全

(2)

を点部材3および4に位置させる場合にはレーザ領域は一点領域61および62内に位置する。

ストライプ幅71およびメアンダ部の振幅の組合せを任意定めてレーザの長さをメアンダ周期の2分の1周期以上としレーザ領域の幅がレーザの長さとは無関係となる場合の例を第7図に示す。本例では曲がりくねつた発光ストライプ状領域72内に長方形のストライプ状領域73が位置するためその幅がレーザの長さとは無関係となる。またレーザ領域が電流拡散長の L および電荷キャリアの拡散長に依存する場合の例を第7図に示す。本例では接点部材の電流通路面を狭化する窄狭ストライプ状領域74内に並設する長方形のストライプ状領域73は全く形成されなくなる。

レーザ領域の幅がレーザの長さとは無関係となる場合の他の例を第8図に示す。すなわち第8図に示す発光ストライプ状領域87内にはレーザ作用が生じる逆説長方形ストライプ82が位置する。従つて種方向に部分的に偏位しているストライ

イフ82には第80図に示すように2部分83および84より成る接点部材を設ける。また接点部材が互に隔開された2部分より成り、これら隔開部分の全体の長さがレーザの長さよりも長くなり従つてこれら両隔開部分がレーザの最手方向において極めではあるが互にオーバーラップしている場合の例を第9図に示す。すなわち発光ストライプ状領域91およびレーザ領域の直線状境界82を第90図に示し、接点部材の互に隔開されている2部分93および94を第96図に示す。しかし発光ストライプ状領域91の両と電流通路面成断面の幅との差が極めて小さい場合には例えば図13に示すように延設接点部材95を用いることができる。

第8および9図から明らかをようにこれらの例では発光ストライプ状領域81、91の最手方向の側面間の距離はミラー側面の法線に沿つて変化する。この場合には食い違った長方形のストライプ状領域が含まれるため隔開する開口は見かけ上長方形のストライプ状領域に隔開する開口で

(11)

を隔切つて横方向に切開する。この切開は例えば点96に沿つて行う。次いで半切替本体を、例えばけが破断処理により例えば一点領域97に沿つて一辺の開口に対し平行な方向に多数の直線状ストライプに切出す。ミラー側面に対しほぼ直角に延在する直線状ストライプに半切替本体を切開することはミラー側面に対しある角度を成して延在するストライプに半切替本体を切開する場合よりも簡単である。

陽子を衝突したレーザに対してはマスク材料を食い違いストライプに簡単にエッチングすることが出来る。

一般に好適な例としては電流通路面成断面を、一方の接点部材に隔開しミラー側面に対しほぼ直角に延在する少なくとも2個のほぼ長方形部分を有する領域によつて形成し、該長方形部分のおのの長さミラー側面間の距離よりも短かくし、これら両長方形部分のそれぞれ中心線98および99を互に一致させないである距離において互に分

(12)

あるが長方形ストライプ状領域が互に結合されている区域を形成した距離ではない。一般に開口の隔開する値はその接点部材の最小寸法すなわちレーザストライプ領域の幅を決める本発明によらない寸法によつて決まる値となる。

第8および9図に示す形状は第6および7図に示す形状に比べて直線状部分のみが存在する利点を有する長方形をなすこれらの形状は直線領域における光食刻工程に必要なく光マスクの形状に形成される。また、ミラー側面に対しほぼ直角に延在するかかる長方形の形状はミラー側面として使用すべき精品物面に対して開口容易に整列させることができる。さらに第10図に示すように例えば酸化窒素の開口には一辺の食い違い開口93および94を光化学エッチング処理により比較的簡単に形成することができる。次いで該開口に電線を渡す。かようにして製造した半切替本体から多数のレーザを形成し得るようにする。この場合各レーザが少なくとも2個の開口93および94の部分を含むように半切替本体をその開口

(13)

れら長方形部分の長さの和はミラー側面間の距離に少なくとも等しくするのが好適であるがこの和はミラー側面間の距離よりも大きくなるように隔開するのが有利である。中心線98および99間の距離は、中心線に対し横方向に見た接点部材の電流通路面成断面の長方形部分の幅にほぼ等しくかつ発生する電流拡散の大きさおよび注入電荷キャリアの横方向拡散の大きさに依存する。この中心線98および99間の距離は、第96および98図に示す値よりも僅かだけ大きくするかまたは第90図に示す値に等しくするかあるいはその値よりも僅かだけ小さくする。前者の2例の場合には長方形部分は互に部分的にオーバーラップするかまたは少なくとも互に結合される。

4 図面の簡単な説明

第1図は本発明注入型レーザの第1例の構成を示す断面図、第2図は同じくその平面図、第3図は第1例のレーザの発光強度を示す特性図、第4図は本発明注入型レーザの第2例の構成を示す断面図、第5図は同じくその発光強度を示す特性

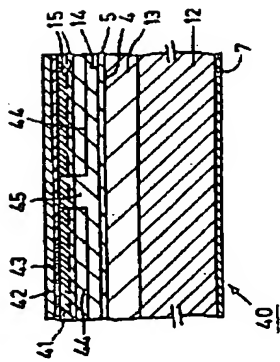


Fig. 4

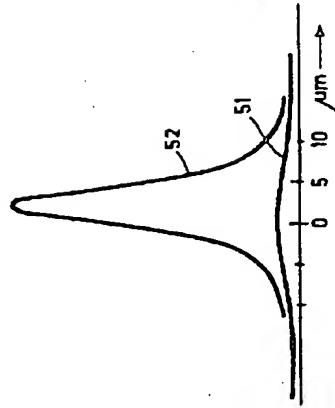


Fig. 5

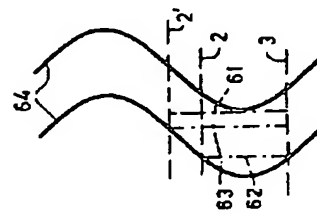


Fig. 6

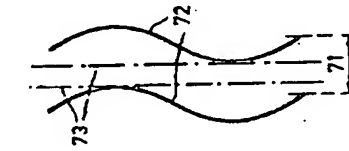


Fig. 7a



Fig. 7b

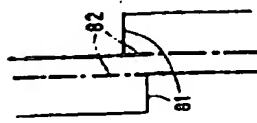


Fig. 8a

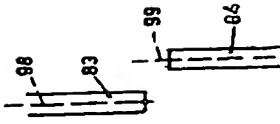


Fig. 8b

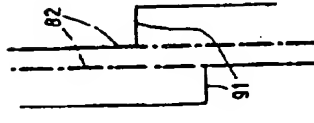


Fig. 9a

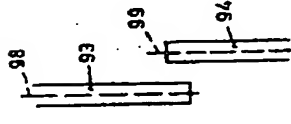


Fig. 9b

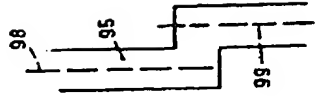


Fig. 9c

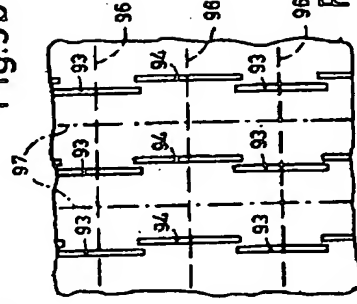


Fig. 10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.